

таким образом, производился в 2 этапа.

1) На первом этапе создавалась таблица возможных путей перемещения между двумя любыми маршрутными точками, таким образом, находились минимальные маршруты между всеми возможными совокупностями из двух точек (начальной и конечной) с учетом геометрии помещения.

2) На втором этапе с помощью алгоритма Дейкстры находился маршрут обхода всех маршрутных точек уже без учета геометрии помещения.

Таким образом, в данной задаче получено оптимальное решение с минимальной получаемой дозовой нагрузкой.

В дальнейшем планируется усовершенствование алгоритма, для решения более сложных задач (например, для зданий с многоэтажной архитектурой).

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект 17-08-01385)

Список использованных источников

1. Наумов А. А., Ташлыков О. Л. Минимизация дозовых затрат при ремонтном обслуживании систем и оборудования АЭС // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2010. № 1. С. 80–88.
2. Ташлыков О. Л., Сесекин А. Н., Щеклеин С. Е., Балускин Ф. А., Ченцов А. Г., Хомяков А. П. Возможности математических методов моделирования в решении проблемы снижения облучаемости персонала // Вопросы радиационной безопасности. 2009. № 4. С. 47–57.
3. Сесекин А. Н., Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Куклин М. Ю., Ченцов А. Г., Кадников А. А. Использование метода динамического программирования для оптимизации траектории перемещения работников в радиационно опасных зонах с целью минимизации облучения // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2006. № 2. С. 41–48.

УДК 662.767.2

СОЛНЕЧНЫЙ КОНЦЕНТРАТОР, ОСНАЩЕННЫЙ СИСТЕМОЙ ОРИЕНТАЦИИ НА СОЛНЦЕ

SOLAR CONCENTRATOR EQUIPPED WITH A SUN ORIENTATION SYSTEM

Гаврилов Н. Н., Немихин Ю. Е.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
gavtilovnn@gmail.com

Gavrilov N. N., Nemikhin Yu. E.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Представлены работы по изготовлению солнечного концентратора, программная часть которого реализована с помощью пакета SolarOrientation, получены результаты эффективности данной системы.

Abstract: Presented is the work on the manufacture of solar concentrator, the software part of which is implemented using the SolarOrientation package. The results of the implemented system efficiency are obtained.

Ключевые слова: солнечный концентратор; солнечная энергетика; система ориентирования; SolarOrientation.

Key words: Solar concentrator; Solar energy; Orientation system, SolarOrientation.

Задача солнечного концентратора – сфокусировать солнечные лучи на емкости с теплоносителем. Эффективность солнечных концентраторов зависит от точной ориентации на солнце и свойств отражающей поверхности. Первое достигается использованием установок, следящих за солнцем, а второе – использованием покрытий с наибольшим коэффициентом отражения.

Высокую температуру, полученную с помощью солнечного концентратора можно использовать для опреснения воды, получения водорода, переработки пластиковых ТБО, в печах для плавки металлов, для приготовления пищи, и т. д.

В качестве основания солнечного концентратора использована стандартная офсетная спутниковая антенна $d = 0,55$ м. Отражающая поверхность которой была выполнена из металлического скотча.

Антенна с помощью специального устройства закреплена на поворотном трекере, снабженном системой управления для ориентации на солнце. Наведение выполняется путем разворотов и последующего поддержания требуемой ориентации средствами СУД (система управления движением) и поворота солнечного концентратора электромеханическими устройствами. Внешний вид готовой установки приведен на рисунке.



Солнечный концентратор на поворотной установке

Управление ориентацией на солнце выполнено с помощью пакета SolarOrientation, состоящего из двух программ: SOAutomatic и SOManual [1]. SOManual обеспечивает ручное управление поворотной системой с использованием текстовых команд. SOAutomatic призвана обеспечить автоматическое управление поворотной системой и автоматическое наведение солнечного концентратора на солнце (в направлении, параллельном направлению падения солнечных лучей).

Для автоматического наведения установки на солнце, SOAutomatic использует численные алгоритмы, позволяющие определить текущее положение солнца на небосводе в зависимости от координат местности, времени суток и даты.

На вход алгоритма поступают данные о времени и координаты местности. Время подразумевает под собой год, месяц, день, час, минуты и секунды (универсальное время). Расположение задается как широта и долгота в градусах.

Оценка эффективности солнечного концентратора, установленного на поворотной установке, выполнялась путем измерения температуры воды в теплоизолированной алюминиевой емкости объемом 0,33л (приемник излучения), размещенной в точке фокуса концентратора. Система настроена так, что каждые 2 минуты происходит поворот установки по азимуту и элевации, сохраняя точку фокуса постоянной, относительно концентратора.

Коэффициент концентрации солнечного концентратора определяется по формуле (1)

$$K = \frac{q_{\text{пр}}}{q_{\text{солн}}}, \quad (1)$$

где K – коэффициент концентрации; $q_{\text{пр}}$ – плотность излучения на поверхность приемника в фокальной плоскости, Вт/м²; $q_{\text{солн}}$ – плотность солнечного излучения, Вт/м². $q_{\text{пр}}$ и $q_{\text{солн}}$ определены с помощью измерений и составили соответственно $14,3 \cdot 10^3$ и 940 Вт/м². Таким образом коэффициент концентрации равен

$$K = \frac{14,3 \cdot 10^3}{940} = 15,2$$

Количество теплоты Q , использованное на нагрев воды в приемнике излучения, полученное излучением от концентратора (2)

$$Q = C_{\text{вод}} \cdot m_{\text{вод}} \cdot (T_2 - T_1), \quad (2)$$

где Q – количество теплоты, кДж; $C_{\text{вод}}$ – удельная теплоемкость воды Дж/кг · К; $m_{\text{вод}}$ – масса воды, кг; $(T_2 - T_1)$ – разность температур.

$$Q = 132,6 - 41,7 = 90,9 \text{ кДж}$$

Тепловая мощность за интервал времени $\tau_2 - \tau_1$ в режиме нагрева воды (3)

$$P = \frac{Q}{\tau_2 - \tau_1}, \quad (3)$$

где P – тепловая мощность, Вт.

$$P = \frac{90,9 \cdot 10^3}{21 \cdot 60} = 72 \text{ Вт.}$$

КПД установки (4)

$$\eta_{\text{уст}} = \frac{P}{q_{\text{солн}} \cdot K \cdot F_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где P – тепловая мощность, Вт; $q_{\text{солн}}$ – плотность солнечного излучения Вт/м²; K – коэффициент концентрации; $F_{\text{пр}}$ – площадь поверхности приемника излучения.

$$\eta_{\text{уст}} = \frac{72}{828 \cdot 15,2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2}} = 0,26$$

Низкий КПД солнечного концентратора, $\eta = 26$ %, объясняется низким качеством отражающей поверхности и недостаточной теплоизоляцией приемника излучения. В дальнейшем предполагается совершенствование отражающего покрытия, с целью повышения КПД установки.

Максимальная температура, полученная при испытании солнечного концентратора составила 207 °С.

Список использованных источников

1. Немков Д. А., Немихин Ю. Е., Матвеев А. В., Одинаев И. Н. Разработка и создание системы слежения за положением солнца // Технические науки в мире: от теории к практике: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, № 2. Ростов-на-Дону, 2015. С. 35–38.

УДК 621.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ЗОН ПИРОЛИЗА В ПРОЦЕССАХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

DETERMINATION OF SIZE OF PYROLYSIS ZONES IN THE PROCESSES OF THERMAL PROCESSING OF SOLID ORGANIC WASTES

Громова Е. А., Горинов О. И.

Ивановский государственный энергетический университет,

г. Иваново, katingromova@mail.ru